高周波式木材水分計

ワ　カ　ー　ル　ス　ー　パ　ー

WAKARL－S

形式　ＦＳＫ－１１８

取扱説明書

この度は、ＷＡＫＡＲＬ－Ｓ（ワカール スーパー）をお買い上げいただきありがとうございます。
本器は当社の優れた技術から作り出された信頼性の高い高周波式木材水分計です。
始めにこの取り扱い説明書をよくお読みになって、本器の操作に十分なれてください。
それがトラブルを未然に防ぎ、本器を有効にご使用いただく最良の方法です。

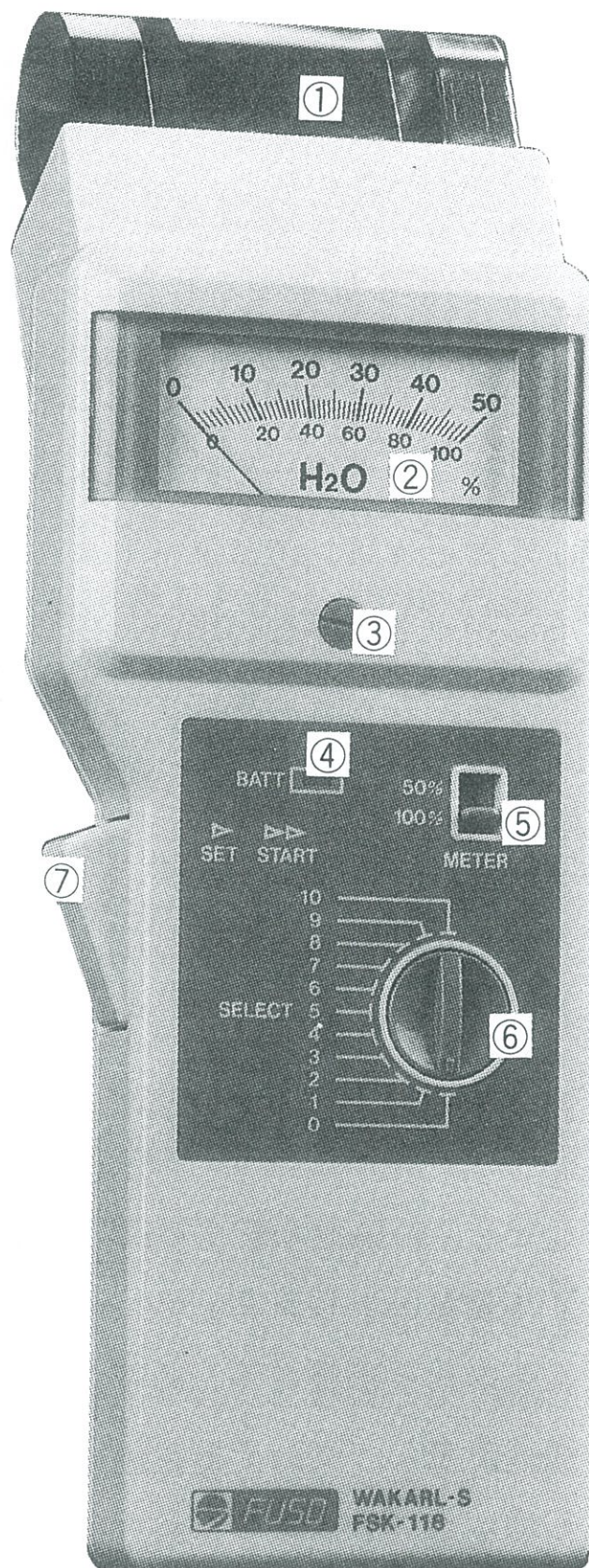
目　　次

1. 仕　様

形　　　式	ＦＳＫ－１１８
製品名称	高周波式木材水分計『ＷＡＫＡＬ－Ｓ』
測定方式	高周波誘電率方式
表示方法	０～50％　０～100％の２段切替 アナログメーター表示
最小単位	１目盛　１％　（又は２％）
使用環境範囲	０～60℃
樹種補正	10目盛ダイアル式
自動調整機能	温度補正、ゼロ調整
電　　　源	市販電池　単３乾電池（ＳＵＭ－３）2個
外形寸法	210（Ｈ）× 75（Ｗ）× 55（Ｄ）㎜
本体重量	270ｇ（電池の重量を含む）

2. 各部の名称とその機能

名　　　称	機　　　　　能
①プローグ	含水量を検出する部分です。この部分を測定する材面に圧し当てます。
②メーター	含水率を表示します。
③メーターゼロ調整ネジ	
④表示ランプ	『ＢＡＴＴ』 ２つの機能があり、乾電池が消耗していることを、又は自動ゼロ調整中であることを赤ランプで知らせます。
⑤測定範囲切替スイッチ	『ＭＥＴＥＲ』 含水率の測定範囲を０～50％と０～100％の２段に切り替えるためのスイッチです。
⑥樹種補正ダイアル	『ＳＥＬＥＣＴ』 木材の比重に合わせて、含水率を補正するダイアルです。
⑦スタートスイッチ	『ＳＥＴ－ＳＴＡＲＴ』 電源スイッチと、測定スイッチを兼ねています。

①
0 10 20 30 40 50
0 20 40 60 80 100
H2O ② %
③
④
BATT
50%
100%
⑤
METER
SET START
⑦
10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
SELECT
⑥
FUSO
WAKARL-S
FSK-118

3. 測 定 方 法

〔測定の準備〕

初めて使用される場合、また、長期間使用されなかった場合には、次のことを確認して下さい。

(1) 含水率メーターの機械的ゼロ調を、確認します。

本器を水平にして、②メーターの針がゼロを指示しているか確認して下さい。このときは、⑦スタートスイッチを押す必要はありません。もし指示していない場合には、マイナスドライバーで③ゼロ調ネジを回しゼロを指示するように調整して下さい。

(2) 電池が消耗していないか、確認します。

⑦スタートスイッチを押すと、約1秒間、④表示ランプが点灯し、その後消灯します。1秒以上たっても消灯しない場合は、電池が消耗していますので、単3乾電池2個を交換して下さい。

〔測　定〕

(1) 樹種補正ダイアルをセットします。

樹種によって、その比重が異なるため補正を行う必要があります。付属の樹種補正表か、又は『補正値の算出方法』の項に示す方法で求めた補正値に⑥ダイアルの目盛をセットして下さい。

例えば、日本材のヒノキ（針葉樹）であれば、付属の樹種補

正表から、『 1.　5 』の補正値を読み、その値にダイアルをセットします。

(2) 測定範囲をセットします。

0から50％までの含水率を見る場合は、50％（上側）に、100％までの広範囲を見る場合は、100％（下側）にと、使用目的に応じて⑤切り替えスイッチをセットして下さい。

メーターの指示値は、50％側にセットしたときは、上側(黒)の数値で、100％側のときは、下側（青）の数値で読み取ります。

(3) 測定開始

本器は、⑦スタートスイッチを押すと、自動的に温度補正、ゼロ調整を行う便利な機能がついています。

この機能を正しく使用するために次の手順にしたがって測定して下さい。

1 ①プローグの部分が回りの影響を出来るだけ受けないように、本器を手に持って空中に保持します。

2 この状態で⑦スタートスイッチを押します。

3 スイッチを押すと、約1秒間、④表示ランプが点灯して自動調整に入り、終わると消灯します。

4 消灯したら、スイッチを押したまま、測定する材面にプローグを強く圧し当てます。

5 このときのメーターの指示値が、含水率を表します。

⑥ スイッチを押したままの状態で、次の材面に移って連続測定出来ます。いったん、スイッチを離すと、自動調整が解除されますので、その場合は再度①から、行って下さい。

⑦ 長時間使用しなかった場合や、異常に高温下の環境条件では、一回で自動調整が行えない場合があります。その場合には、②～③を2,3回繰り返してから、測定に入って下さい。

4. 測定上の注意点

本器は高周波数で発振しているプローグの先端を測定する材面に強く圧し当てその誘電率の変化を測定し、内部回路でその値を処理し結果をメーターに表示しています。

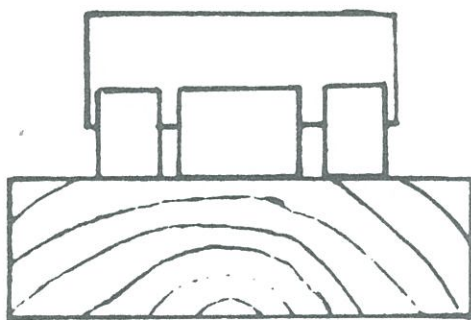
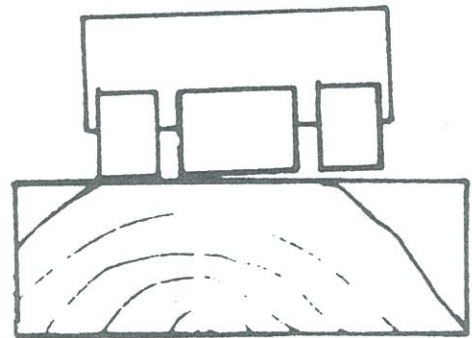
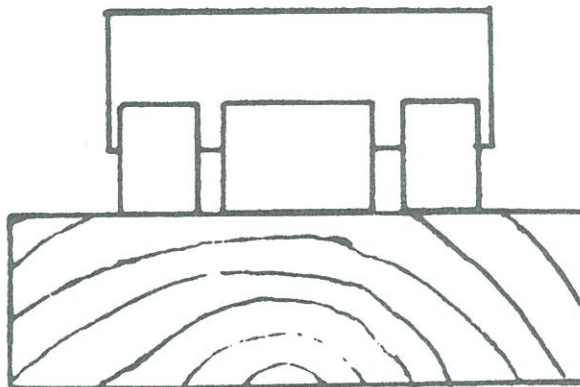
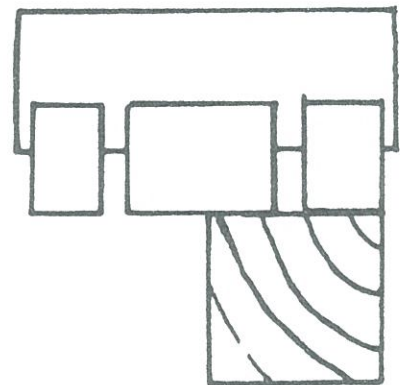
一般に高周波式含水率計は測定深度は比較的浅く、木材の表面から10～50㎜程度の層の含水率が表示されるため通常は全乾法による平均含水率より若干低めに表示されます。

含水率計の表示値と全乾法の測定値の差は、水分傾斜が大きく厚い木材ほど大きくなり、乾燥方法や樹種の違いによっても異なります。

異なる樹種はもちろん同じ樹種でも比重のばらつきによって測定値の値に差がでます。

以上の原理、その特性を十分理解されたうえで、測定するに

あたっては、次のことに注意して下さい。

(1) プローグの先端が測定する材面に一定の圧力で密着するように圧し当てて測定して下さい。表面が滑らかな材の場合は軽く圧し当てるだけですが、表面が粗い材の場合には、少し強めに圧し当てて下さい。

(2) プローグより幅の狭い材は測定出来ません。

(3) 本器の下方50㎜以内に、手や金属などの異物があるとその誘電率の影響を受けるため測定値に誤差を生じます。

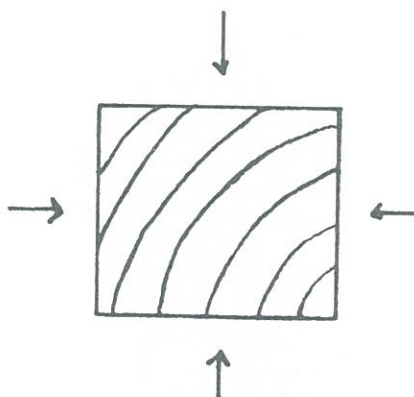
異物は出来るだけ避けて測定するようにします。

(4) 薄いものを測定する場合には、同じものを密着して50㎜以上積み重ねてから測定するようにします。

(5) 材の表面に雨などの水滴がかかっている場合には、表面をよく拭き取ってから測定して下さい。

(6) 長時間海水に侵漬された木材などの場合は、塩分の影響によって誘電率が若干変化するため実際よりも高い含水率を示す場合があります。

(7) 測定深度は約50㎜ですが、極端に高い含水率を示す部分が材の表面近くにあるとその影響を強く受け、見掛け上測定深度は浅くなります。

(8) 木材内部の水分のばらつきによっては、測定方向によって含水率に差が出る場合があるので、より正確な含水率を測定したい場合には、出来るだけ木材のあらゆる面（４面）を測定してその平均値を取るようにして下さい。

〜〜 お願い 〜〜

この説明書から原理をよく理解され、基本的な使い方をマスターし、そのうえに実際の経験を積み重ねて下さい。

5. 樹種補正表を使用しないで補正値を決める方法

(1) 求めたい樹種のテスト材（特に水分ムラのないもの）、重量ハカリ、及び乾燥器を準備します。

(2) まず、本器（ワカールスーパー）の⑥樹種補正ダイアルを任意の数値に合わせておきます。この状態でテスト材を測定し、そのときの測定値（含水率値）とセットしたダイアル値（樹種補正値）を控えておきます。

(3) 次に同じテスト材の重さを計り、乾燥前重量（W_1）として値を控えておきます。

(4) 今度はテスト材を、温度 100 ～ 105 ℃に設定された換気の良好な乾燥器の中でその材の重さが減少しなくなるまで乾燥させます。

全乾状態になったら、テスト材の重さを計り、全乾重量（W_0）とします。

(5) これらの計った重量からテスト材の、乾燥前の含水率を計算します。

〔計算式〕

$$\frac{\text{乾燥前重量}(W_1)-\text{全乾重量}(W_0)}{\text{全乾重量}(W_0)}\times 100=\text{含水率}$$

例えば、乾燥前重量(W_1) が 140g 、全乾重量(W_0) が 100g であったとしますと、含水率は40％となります。

(6) 例えば、(2)の手順で測定し、本器の含水率が35％で、そのときの補正値が3.0であったとします。また(3)〜(5)の手順で重量計算した含水率が40％であったとしますと補正誤差は5％あったことになります。

(7) もう一度、テスト材の箇所を本器で測定し、その含水率が36％であるとしますと、補正誤差が5％ですから、含水率の②メーター指示が41％になるように⑥樹種補正ダイアルを調整し、そのときの値をその材の樹種補正値とします。

(8) (2)〜(7)の手順を測定箇所をかえて数回繰り返し行います。

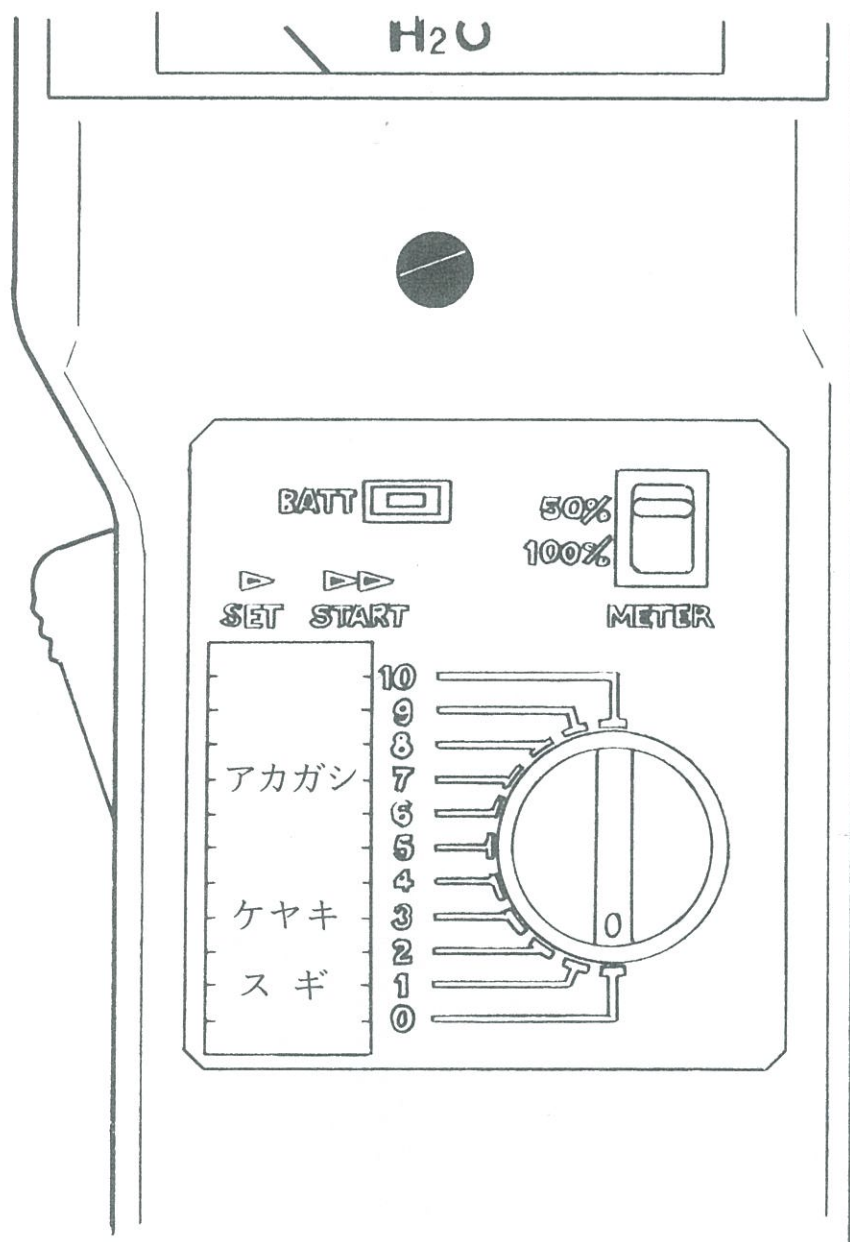
そして、その平均値を最終的なその材の樹種補正値とします。

6. 付　属　品

①携帯用ソフトケース		1個
②樹種補正表	国産材（クリーム色）	1枚

	輸入材（ピンク色）	1枚
③インデックスシール		3枚
④乾電池	単3（SUM－3）	2個
⑤取扱説明書		1部

〔インデックスシールの使い方〕

図のように、よく測定される樹種名をシールに記入して本器に貼りつけておくと便利です。

7. 特に注意していただきたいこと

(1) 本器を落下させたり強い衝撃を与えたりしないで下さい。

(2) 直射日光の当たる場所には、置かないでください。キャビが変形することがあります。

(3) 次のような場所には保管しないで下さい。

・温気の多い場所　　・ホコリや油の多い場所

・高温及び極端に低温の場所

(4) 乾燥室の中に本機を放置しないで下さい。

8.　樹種補正値一覧表

（アイウエオ順、産地別）

＊同じ樹種でも、産地または材の部位によって、ムラがありますので表の補正値を中心にいくらかの補正幅があります。

＊補正値が表にない場合は、その材の比重に近い材の補正値を選ぶか、もしくは、樹種補正表を使用しないで補正値を決定する方法を参照して下さい。

国　産　材（針葉樹）

樹　種　名	樹種補正値	樹　種　名	樹種補正値
アカエゾ	2.0	サワラ	1.0
アカマツ	2.5	シラベ	1.5
アスナロ	1.5	スギ	1.0
イチイ	3.0	ツガ	2.5
イチョウ	3.0	トウヒ	2.0
イヌマキ	3.0	トガサワラ	2.0
ウラジロモミ	1.0	トドマツ	1.5
エゾマツ	1.5	ネズコ	1.0
カヤ	2.5	ヒノキ	1.5
カラマツ	2.5	ヒノキアスナロ、ヒバ	1.5
クロマツ	3.0	ヒメコマツ	1.5
コウヤマキ	1.5	ビャクシン	4.0
コメツガ	2.5	モミ	2.0

国　産　材（広葉樹）

樹　種　名	樹種補正値	樹　種　名	樹種補正値
アカガシ	6.5	シオジ	3.0
アカシデ	5.0	シナ	2.0
アサダ	4.5	シラカシ	6.5
イス	6.5	シラカンバ	3.5
イタヤカエデ	4.0	タブ	4.5
イチイガシ	5.5	ツゲ	5.0
イヌエンジュ	2.5	トチ	2.5
イヌブナ	4.0	トネリコ	5.0
ウダイカンバ、マカンバ	4.5	ドロ	1.0
オオバボダイジュ	1.5	ニセアカシヤ	4.5
オオバヤナギ	1.5	バッコヤナギ	1.5
オニグルミ	2.5	ハリギリ	2.5
カキ	3.5	ハルニレ	3.5
カツラ	2.5	ブナ	3.5
キハダ	2.0	ホオ	2.0
キリ	0.5	ミズキ	4.0
クス	2.5	ミズナラ	4.0
クヌギ	6.5	ミズメ	4.5
クリ	3.0	ヤチダモ	4.0
ケヤキ	3.5	ヤマグワ	3.5
コジイ	2.5	ヤマザクラ	3.5
コナラ	5.5	ヤマトアオダモ	4.5
サワグルミ	1.0	ヤマナラシ	2.0
シイ	3.5	ヤマハン	2.5

北 米 材（針葉樹）

樹　　　種　　　名	樹種補正値
アカスギ、レッドウッド	2.0
インセンスシーダー	1.5
エキナータマツ	3.0
カナダツガ、イースタンヘムロック	2.5
シュガーパイン	1.5
ストローブパイン	1.5
スラッシュマツ	4.0
ダイオウショウ	4.0
テーダパイン	3.0
ニオイヒバ	1.0
ベイスギ	1.0
ベイツガ、ウエスターンヘムロック	2.0
ベイトウヒ、ウエスタンホワイトスプルース	2.0
ベイトウヒ、ウエスタンブラックスプルース	2.0
ベイトウヒ、エンゲルマンスプルース	1.5
ベイトウヒ、シトカスプルース	2.0
ベイヒ、ピーオーシーダー	2.0
ベイヒバ	2.5
ベイマツ、ダグラスファー	3.0
ベイモミ、カルフォルニアレッドファー	2.0
ベイモミ、グランドファー	1.5
ベイモミ、サブアルパインファー	1.0

樹　　　　種　　　　名	樹種補正値
ベイモミ、シルバーファー	2.5
ベイモミ、ノーブルファー	2.0
ベイモミ、バルサムファー	1.5
ベイモミ、ホワイトファー	2.0
ポンデローサパイン	2.0
モンチコラマツ	1.5
ロジポールポールパイン	2.0

北　米　材（広葉樹）

樹　　　　種　　　　名	樹種補正値
アスペン	1.5
アメリカシナノキ	1.5
アメリカニレ	3.0
イエローバーチ	4.5
コットンウッド、アメリカドロノキ	2.0
ソフトメイプル、ギンヨウカエデ	3.0
ソフトメイプル、レッドメイプル	3.5
ハードメイプル、サトウカエデ	4.5
ハードメイプル、ブラックメイプル	4.0
バターナット	2.0
ヒッコリー	5.5
ブラックウオールナット、ウオールナット	3.5

樹　　　種　　　名	樹種補正値
ペカン	5.0
ホワイトアッシュ、アメリカトネリコ	4.5
ホワイトオーク	5.0
レッドオーク	4.5

南　洋　材（フタバガキ科）

樹　　　種　　　名	樹種補正値
アピトン、クルイン（Depterocarpus grandiflorus）	5.0
アピトン、クルイン（Depterocarpus gracilis）	5.5
アルモン、ライトレッドメランチ	3.0
イエローメランチ（S. faguetiana）	2.5
イエローメランチ（S. resiana-nigra）	3.5
イエローメランチ（Spp.）	3.0
カプール（Dryobalanops aromatica）	4.5
カプール（Dryobalanops lanceolata）	4.5
カプール（Dryobalanops oblongifolia）	5.0
ギアム	7.0
ギアム、コキクサイ	6.0
ギホー、レッドバラウ	6.0
サル	6.0
タンギール（レッドラワン）	3.0
ナリグ	6.5

樹　　種　　名	樹種補正値
バクチカン、ホワイトセラヤ	3.0
バラウ（S. maxwelliana）	7.5
バラウ（Shorea laevis）	7.0
パロサピス	4.0
ホワイトメランチ、（S. hypochra）	4.0
ホワイトメランチ、メラピ（S. bracteolata）	3.0
ホワイトメランチ、メラピ（Spp.）	3.0
ホワイトラワン	2.5
マヤピス（レッドラワン）	2.5
マンガシノロ（イエローラワン）	2.5
マンガチャプイ（H. toxworthyi）	4.5
マンガチャプイ、メラワン（Hopea acuminata）	5.0
メラワン（H. nervosa）	4.5
メラワン、コキ（H. odorata）	5.0
メルサワ	3.5
ヤカール、セランガンパツ	7.0
ラン	8.0
レサック（V. stapfiana）	5.5
レサック（Vatica cuspidata）	7.0
レサック、ナリグ、バチカ	7.0
レッドメランチ（S. negrosensis）	2.5
レッドメランチ（S. parvifolia）	2.5
レッドメランチ（S. leprosula）	2.5

樹　　　　種　　　　名	樹種補正値
レッドメランチ（S。teysmanniana ）	3.5
レッドメランチ（shorea　curtisii ）	3.5
レッドメランチ（shorea　spp. ）	3.0

南　洋　材（非フタバガキ科）

樹　　　　種　　　　名	樹種補正値
アガチス（Agathis　spp. ）	2.5
アガチス（Agathis　alba ）	2.0
アガチス、アルマンガ（A. philippinensis ）	2.0
アサム、マンゴ	5.0
アジナ	4.0
アルトカルプス（Artocarpus　Ianceifolius ）	4.0
アルトカルプス（Artocarpus　spp. ）	3.0
アローカリア、クリンキパイン	2.0
アローカリア、フープパイン	2.5
アンチアリス	1.5
アンベロイ	1.5
エンドスパーマム	1.5
カシヤマツ、ベンゲットマツ	3.5
カナリウム	3.0
カポック	0.5
カメレレ	4.0

樹　　種　　名	樹種補正値
カランタス	2.0
カランパヤン、ラブラ	2.0
カロフィルム（Calophyllum spp.）	4.5
キャンプノスパーマ	1.0
グバス	1.5
クリソフィルム	4.5
ゲロンガン	2.0
ケンパス	6.0
コクタン、エボニー（Diospyros philippensis）	7.5
コクタン、エボニー（Diospyros spp.）	6.0
ゴムノキ、パラゴムノキ	4.0
ジェルトン、（D. lowii）	1.0
ジェルトン、（Dyera costulata）	2.0
シタン	8.0
ジョンコン	2.0
シルバービーチ	3.5
ジレニア	5.0
セドレラ（Cedrela serrata）	2.5
セドレラ（Cedrela toona）	1.5
セプター（Sindora coriacea）	3.0
セプター（Sindora coriacea）	3.0
セプター（Sindora spp.）	4.5
セルチス	4.5

樹　　　種　　　名	樹種補正値
センゴンラウト	1.0
ターミリア（T. copelandii ）	2.5
ターミリア（T. microcarpa）	3.5
ターミリア（Terminalia　brassii ）	2.0
ターミリア（Terminalia　complanata）	2.0
ダオ	4.0
ダオ、ニューギニアウオールナット	3.0
タガヤサン	5.5
ダグリジウム	3.0
チーク	4.5
チャンパカ	2.5
テトラメレス、ソンポン	1.0
テレンタン	1.5
ドアバンガ	1.5
ドリアン	4.0
トリスタニア（Tristania　app.）	8.0
トリスタニア（Tristania　decorticata）	8.5
ナーラ、カリン	4.0
ニャトー	4.0
ニュウーギニアバスウッド	1.0
ネオナウクレア	5.5
バカウ、マングローブ（Bruguiera　spp.）	6.5
バカウ、マングローブ（R. mucronata ）	6.5

樹　　　種　　　名	樹種補正値
バカウ、マングローブ（Rhizophora apiculata）	6.5
パドーク、ナーラ、カリン（Pterocarpus indicus）	4.5
パドーク（Pterocarpus mocrocarpus）	6.0
バユール	3.5
ビチス、ニャトーバツ	8.0
ビヌアン、エリマ	1.5
ビリアン	7.0
ピンカドー	6.0
ビンタンゴール（C. obliquinervium)	5.0
ビンタンゴール（Calophyllnm inophyllum）	4.0
プライ、アルストニア	2.0
プランチョネラ	3.0
ペリコプシス	5.5
ペルポック、ロフォペタルム	2.5
ポドカルプス	2.5
ホワイトシリス	1.0
マトヤ、タウン	4.5
マラス	6.5
ミリスチカ	2.0
メダン、リッエア	2.5
メルクシマツ、ミンドロマツ	4.5
メルバウ（Intsia bijuga）	5.5
メルバウ（Intsia palembannia）	5.0

樹　　　　　　種　　　　　　名	樹種補正値
メンガリス	5.5
メンクラン	5.0
メンペニン	6.0
モクマオウ	6.0
モラベ	4.5
ヤマネ、メリナ	2.5
ユージニア	5.5
ラーゲルストレーミア	4.0
ラミン	4.0
レッドビーチ	4.5
レンガス	5.5
ローズウッド	6.0

ソ　連　材

樹　　　　　　種　　　　　　名	樹種補正値
エゾマツ	2.0
オウシュウアカマツ	2.0
シベリアカラマツ	2.5
トドマツ	1.5
ベニマツ	2.5

中南米材

樹　　　　　種　　　　　名	樹種補正値
アルバルコ（Cariniana　brasiliensis）	3.5
アルバルコ（Cariniana　pyriformis）	2.5
アレルセ	2.0
イペ、ラパチョ	8.5
カチボ	2.5
カリビアマツ	5.0
グリーンハート	7.5
ココボロ	7.5
ゴンサロアルベス	8.0
セドロ	1.5
バイローラ	1.5
バナック	3.0
バルサ	0.0
ブラジリアンローズウッド	7.5
プリマベラ	2.0
ホンジュラスローズウッド	7.5
マホガニー（Swietenia　macrophylla）	2.5
マホガニー（Swietenia　mohogoni）	4.0
リグナムバイタ	9.0

アフリカ材

樹　　　種　　　名	樹種補正値
アゾベ、エッキ	8.0
アファラ、リンバ	3.0
アフリカンパドーク	5.0
アフリカンマホガニー	2.5
アフロルモシア	4.5
アボジラ	3.0
イジグボ	3.0
イロコ	4.5
オクメ	2.0
オバンコール	5.0
オベチェ	1.5
オペペ	5.0
サペリ	4.0
シポ	3.5
ゼブラ	6.0
チアマ	3.0
チトラ	4.0
パラナマツ	3.5
ブビンガ	7.0
ベンゲ	7.0
マコレ	4.0
マンソニア	4.0

樹　　　種　　　名	樹種補正値
ロボア	2.5
ロンギ	3.0

その他の材

樹　　　種　　　名	樹種補正値
タイヒ	2.0
ベニヒ	2.0
ユーカリ（Eucalyptus obliqua）	4.5
ユーカリ（Eucalyptus marginata）	5.5
ユーカリ（Eucalyptus gummifera）	6.0
ユーカリ（Eucalyptus globulus）	6.0
ユーカリ（Eucalyptus diversicolor）	6.5